

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-043980  
 (43)Date of publication of application : 16.02.2001

(51)Int.Cl. H05B 33/26  
 G09F 9/30  
 H05B 33/14

(21)Application number : 11-214458  
 (22)Date of filing : 29.07.1999

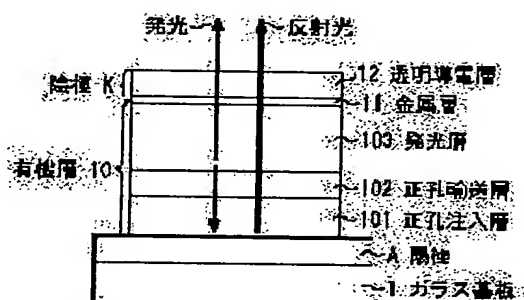
(71)Applicant : SONY CORP  
 (72)Inventor : HIRANO TAKAYUKI  
 YAMADA JIRO  
 CHIBA YASUHIRO  
 ASANO SHIN

## (54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic electroluminescent element provided with an effective positive electrode structure on the lower surface side for effectively extracting light from a negative electrode on the upper surface side.

**SOLUTION:** This organic electroluminescent element comprises a positive electrode A, a negative electrode K and an organic layer 10 retained between them. The organic layer 10 includes an organic luminescent layer 103 for emitting light by the recombination of positive holes fed from the positive electrode A with electrons fed from the negative electrode K. The negative electrode K has a laminated structure of an extremely thin electron injection metal layer 11 and a transparent conductive layer 12, and is basically light-transmissive. The positive electrode A contains a metal belonging to the five or six group of the periodic table in at least a part abutting on the organic layer 10 and is basically light-reflective. The positive electrode metal is selected from chromium, molybdenum, tungsten, tantalum or niobium. The work function of the positive electrode metal is less than 4.8 eV.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.04.2002  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

マークしたところは訂正して下さい。

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-43980

(P 2 0 0 1 - 4 3 9 8 0 A)  
(43) 公開日 平成13年2月16日(2001.2.16)

(5) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ナニード (参考)
H05B 33/26	365	H05B 33/26	Z 3K007
G09F 9/30		G09F 9/30	D 5C094
H05B 33/14		H05B 33/14	A

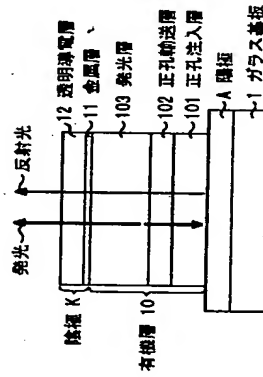
特許請求 未請求 請求項の数12 O L (金9頁)	垂直請求
(21) 出願番号 特願平11-214458	(71) 出願人 000002185 ソニー株式会社
(22) 出願日 平成11年7月29日(1999.7.29)	(72) 発明者 平野 貴之 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
	(72) 発明者 山田 二郎 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
	(74) 代理人 100092336 弁理士 鈴木 晴敏

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】 上面側の陰極から効率的に光を取り出すために、有効な下面側の陽極構造を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】 有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極Aと、陰極Kと、両者の間に保持された有機層10とからなる。有機層10は陽極Aから供給される正孔と陰極Kから供給される電子との再結合によって発光する有機発光層103を含む。陰極Kは極度の電子注入金属層11と透明導電層12の積層構造であり、基本的に光透過性である。陽極Aは、少なくとも有機層10に接する部分に周期律状の5族または6族に属する金属を含む。基本的に光反射性である。陰極金属はクロム、モリブデン、タンタル、タンタル及びニオブから選択される。陰極金属は仕事関数が4.8 eV未満である。



(2)

特開2001-43980

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陰極と、陰極と、両者の間に保持された有機層とからなり、前記有機層は陰極から供給される正孔と陰極から供給される電子との再結合によって発光する有機発光層を含む有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記陰極は、少なくとも有機層に接する部分に周期律状の5族または6族に属する金属を含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 前記陰極はクロム、モリブデン、タンタル、タンタル及びニオブから選択されたことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記陰極は仕事関数が4.8 eV未満であることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記陰極は反射率が40%以上であることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記陰極は光反射性であり、前記陰極は光透過性であり、発光が主として陰極から放出されることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 上から順に、前記陰極、前記有機層及び前記陰極が基板に対して積層されていることを特徴とする請求項5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】 図素を選択するための走査線と、図素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、

各図素は、供給される電流値に応じて発光する有機エレクトロルミネッセンス素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を図素に書き込む機能を有する第一の電極素子と、書き込まれた輝度情報に応じて数有機エレクトロルミネッセンス素子に供給する電流値を制御する第二の電極素子とを含む。

各図素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、

各図素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各図素に保持され、各図素の有機エレクトロルミネッセンス素子は保持された輝度情報に応じた輝度で発光を維持可能な表示装置において、

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、陰極と、陰極と、両者の間に保持された有機層とからなり、前記有機層は陰極から供給される正孔と陰極から供給される電子との再結合によって発光する有機発光層を含む。

前記陰極は、少なくとも有機層に接する部分に周期律状の5族または6族に属する金属を含むことを特徴とする

る表示装置。

【請求項8】 前記陰極はクロム、モリブデン、タンタル、タンタル及びニオブから選択されたことを特徴とする請求項7記載の表示装置。

【請求項9】 前記陰極は仕事関数が4.8 eV未満であることを特徴とする請求項7記載の表示装置。

【請求項10】 前記陰極は反射率が40%以上であることを特徴とする請求項7記載の表示装置。

【請求項11】 前記陰極は光反射性であり、前記陰極は光透過性であり、発光が主として陰極から放出されることを特徴とする請求項7記載の表示装置。

【請求項12】 各図素は走査線の上に集積形成されており、各図素に含まれる有機エレクトロルミネッセンス素子は陰極板に対して上から順に、陰極、有機層及び陽極を積層したものであることを特徴とする請求項11記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、発光素子の陰極板を取り出すことができる有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 電界発光を利用したエレクトロルミネッセンス素子(以下、EL素子と略称する。)は、自己発光のため発光効率が高く、かつ完全固体素子であるため、耐衝撃性に優れるなどの特徴を有することから、各種表示装置における発光素子としての利用が注目されている。

【0003】 EL素子には、発光材料として無機化合物を用いる無機EL素子と、有機化合物を用いる有機EL素子とがある。このうち、有機EL素子は、駆動電圧を大幅に低くした小型化が容易であるため、次世代の表示素子としてその実用化研究が積極的になされている。有機EL素子の構成は、陽極/有機層/陰極の積層を基本とし、ガラス基板等を用いた基板上に、透明陽極を形成する構成が通常採用されている。この場合、発光は基板側に取り出される。

【0004】 ところで、近年以下の理由で、陰極を透明にして発光を陰極側から取り出す試みがなされている。先ず、陰極と共に陰極も透明にすれば、全体として透明な発光素子が得られる。透明な発光素子の背景色として任意な色を採用でき、発光時以外もカラフルなディスプレイとすることが可能となり、裝飾性が改良される。背景色として黒を採用した場合、発光時のコントラストが向上する。次に、カラーフィルタや色変換層を用いる場合は、発光素子の上にこれらを置くことができる。この場合、発光素子の層を考慮することなく素子を製造することができ、その利点として、例えば、陽極を形成させる際に基板温度を高くすることができ、これにより陽極の抵抗値を下げることもできる。

【0005】 隆植を透明にすることにより、上記のよう  
に利益が得られるため、透明隆植を用いた有機EL素子  
を構成する試みがなされている。例えば、特開平10-  
62959号公報に開示された有機EL素子は、陽極  
隆植との間に有機発光層を含む有機層が介在してよ  
う、隆植は電子注入金属層と非晶質透明導電膜によっ  
て構成されており、しかも電子注入金属層が有機層と接  
するといふ構成で成り立っている。本発明の背景を明ら  
かにする為、以下に、これらの構成について簡潔に説明  
する。

[0006] まず、有機E1素子において陰極を構成する非晶質透明導電膜について説明する。この非晶質透明導電膜は、非晶質とそれと透明性を有するものであれば、電圧降下とそれに起因する発光の両一性の排ひのため、比抵抗値が $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましい。また、材質として、In-Zn-O系の酸化物質が好ましい。ここで、In-Zn-O系の酸化物質とは、主酸カチオン元素としてインジウム（I）及び亜鉛（Zn）を含有する非晶質酸化物からなる透明導電膜である。

0.007) 次に、電子注入金属間について説明する。  
電子注入金属間とは、発光層を含有有機層に良好に電子  
入りができる金属の層であり、通常発光素子を得るため  
は、光透過率が50%以上であることが好ましく、  
このために金属の厚さは0.5~2.0nm程度の超薄膜とす  
ることが望ましい。電子注入金属間としては、仕事関数  
3.8eV以下の金属(電子注入性の金属)、例え  
ば、Mg, Ca, Ba, Sr, Li, Yb, Eu, Y,  
etcなどを用いて厚さを1nm~20nmとした層を形  
成することができる。この場合において、50%以上、特  
に60%以上の光透過率を与える構成が好ましい。

少0.0081陽極と陰極との間に介在する有機物は、少くとも発光層を含む。有機物は、発光層のみからなるものであってもよく、また、発光層とともに、正孔注入層などとも被覆した多層構造のものであってもよい。有機物としては電子系において、有機物は(1)電界印加時に、陽極と正孔輸送層により正孔を注入入することができ、かつ正孔輸送層より電子を注入入することができる機能、(2)注入した電荷(電子と正孔)を電界の力で移動さ

4 (3) 電子と正孔の再結合の場を発光層に提供し、これを発光に近づける発光機能とを有する。正孔注入層は、正孔伝導化合物となるであつて、障壁より注入された正孔を発光層に伝送する機能を有し、この正孔注入輸送層を障壁と発光層との中間に介在させることにより、より低い電界で多くの正孔を正孔注入層に注入される。その上、電子注入層より発光層に電子を注入する障壁は、発光層と正孔注入輸送層の界面に近づくことにより、この発光層内の界面近づくことにより、この発光層の発光効率を向上させ、発光性能の向上に資する。

に周期律表の5族または6族に属する金属を含むことを特徴とする。好ましくは、前記金属はクロム、モリブデン、タンステン、タンタル及びニオブから選択される。又、前記金属は原子価数が4、8 eV未満である。又、前記陽極は反射率が40%以上である。前記陽極は光反射性であり、前記陽極は光透過性であり、発光が生ずることとして陰極から放射される。好ましくは、上から順に、前記陰極、前記有電層及び前記陽極が基板に対して積層されている。

[illegible]

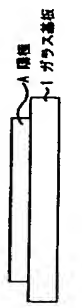
0013] 本発明によれば、有機エレクトロルミネンス素子の駆動は、周期律の5族または6族に属する金属からなる。これらの金属には、クロムや、モリブデン、タンタル、タンタル及びニオブ等の高融点金属が含まれる。これらの金属は仕事関数が、4.8 eV未満であり、例えばクロムは4.5 eV、タンタルは6 eVとなっている。又、反射率は40%以上である。従来、陽極としては正孔を供給する必要性から仕事関数の低い金属が用いられてきた。

5

【0016】比較例として、図2に示す有機EL素子と



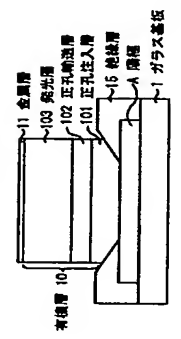
【図3】



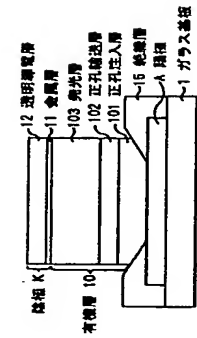
【図4】



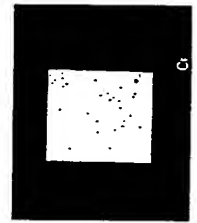
【図5】



【図6】



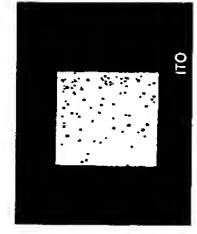
【図7】



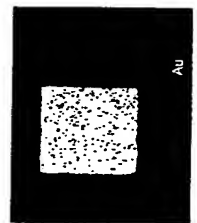
【図8】



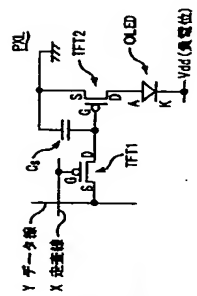
【図9】



【図10】



【図11】



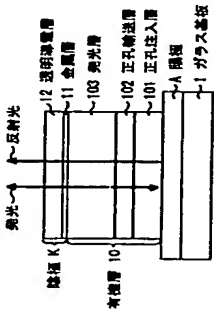
発光と考えられる。

【0028】一方、TFT2はガラス等からなる基板1の上に形成されたゲート電極2と、その上面に重ねられたゲート絶縁膜3と、このゲート絶縁膜3を介してゲート電極2の上面に重ねられた半導体膜4とからなる。この半導体膜4は例えば多結晶シリコン膜からなる。TFT2はOLEDに供給される電流の通路となるソースS、チャネルCh及びドレインDを備えている。チャネルChはドレイン電極2の直上に位置する。このボトムゲート構造のTFT2は層間絶縁膜5により被覆されており、その上にはソース電極6及びドレイン電極7が形成されている。これらの上には別の層間絶縁膜9を介して前述したOLEDが成膜されている。

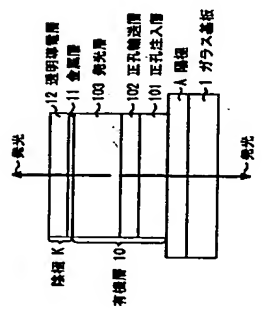
【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、陰極である上部電極側から、発光層で発生した光を効率的に取り出すことができる。陰極に透明導電膜よりも反射率の高い金属を使うことで、陰極側に伝達した光を反射させて上部電極側より取り出す。又、本発明では、良好な発光効率を得られる。陰極に透明導電膜（例えばITO）を用いた場合と同等の正孔注入効率がある。更に、発光時に現れるダークスポット（非発光点）の発生が少なくなる。高純度アモルファスシリコンを容易に製造することが可能である。更に、構造およびプロセスが単純である。従来のように陰極をITOとした場合、その下に金属などの反射層を入れることもできるが、本発明より構造およびプロセスが複雑になる。又、光を上面電極側から効率的に取り出すことが可能であるので、例えばTFTが形成されたガラス基板上に開口率の高い有機EL素子を作製することができる。下部電極から光を取り出す場合、TFTは光を通さないで、開口率は数%しか得ることができない。したがって、本発明により有機EL

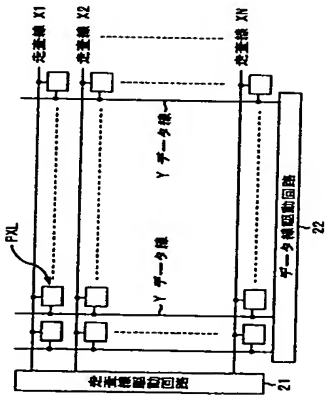
【図1】



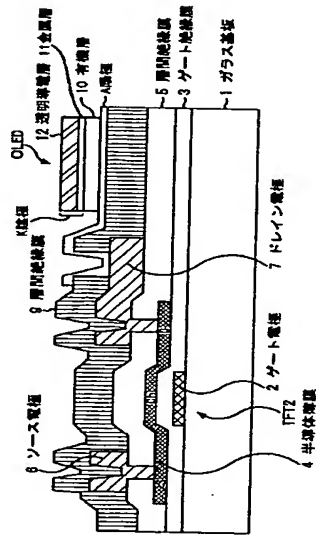
【図2】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- (72) 発明者 千葉 安浩  
 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
 株式会社社内
- (72) 発明者 浅野 和  
 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
 株式会社社内
- F ターム (参考) 3K007 AB03 AB18 BA06 CA01 CB01  
 DA00 DB03 EB00 FA01 GA00  
 SC094 AA05 AA14 AA43 AA60 BA03  
 BA27 CA19 DA09 EA05 EB02  
 FB01

This is a translated excerpt of Japanese Laid-Open Patent Publication No. 2001-043980.

(from line 2 in left column on page 3 to line 20 in left column on page 3)

[0005] An organic electroluminescent element that uses a transparent cathode has been proposed. For example, Japanese Laid-Open Patent Publication No. 10-162959 discloses an organic electroluminescent element, which includes a positive electrode and a negative electrode. An organic layer, which includes an organic luminescent layer, is located between the positive electrode and the negative electrode. The negative electrode is constituted by an electron injection metal layer and an amorphous transparent conductive layer. The electron injection metal layer abuts against the organic layer. The structure will be briefly explained below to clarify the background of the present invention.

[0006] First, the amorphous transparent conductive layer, which forms part of the negative electrode of the organic electroluminescent element, will be described. The amorphous transparent conductive layer may be anything that is amorphous and transparent. However, the resistivity is preferably less than or equal to  $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  to eliminate a voltage drop and nonuniformity of luminescence caused by the voltage drop. As for material, an In-Zn-O base oxide film is preferably used. In the prior art, the In-Zn-O base oxide film refers to a transparent conductive film formed of amorphous oxide that contains indium (In) and zinc (Zn) as a major cation element.

(from line 47 in left column on page 5 to line 50 in left column on page 5)

[0019] The glass substrate 1 on which chrome and  $\text{SiO}_2$  are formed is placed in a vacuum evaporator to form the organic layer 10 and the metal layer 11 of the negative electrode K by deposition.

(from line 5 in right column on page 5 to line 35 in right column on page 5)

An alloy of magnesium and silver (Mg:Ag) is used for the metal layer 11 of the negative electrode K. Each material that belongs to the organic layer 10 is filled in a boat for resistance heating by an amount of 0.2g. Each boat is attached to a predetermined electrode of the vacuum evaporator. Magnesium and the silver of the metal layer 11 are each filled in a boat by an amount of 0.1g, 0.4g, respectively. Each boat is attached to a predetermined electrode of the vacuum evaporator. After reducing the pressure in a vacuum chamber to  $1.0 \times 10^{-4}$  Pa, voltage is applied to each boat so that each boat is sequentially heated and causes deposition. A metal mask is used during deposition such that the organic layer 10 and the metal layer 11, which contains Mg:Ag, are only deposited on a predetermined portion. The predetermined portion refers to a portion where chrome is exposed on the substrate 1. Since it is difficult to cause, at a high accuracy, the material to deposit only on the portion where the chrome is exposed, a deposition mask is designed to cover the entire part where the chrome is exposed (to cover the edge of the insulation layer 15). At first, 30nm-thick MTDATA is deposited as a positive hole injection layer 101, 20nm-thick  $\alpha$ -NPD is deposited as a positive hole transport layer 102, and 50nm-thick Alq is deposited as a luminous layer 103. Further,



magnesium and silver are co-deposited to form a film of Mg:Ag as the metal layer 11 of the negative electrode K on the organic layer 10. The ratio of deposition speed of magnesium and silver is 9:1. The film thickness of Mg:Ag is 10nm.

[0020] Finally, as shown in Fig. 6, the glass substrate 1 is transferred to another vacuum chamber and the transparent conductive layer 12 is deposited through the same mask. As for deposition, a DC sputtering is used. In the preferred embodiment, an In-Zn-O base transparent conductive film that shows a reliable conductivity when deposited at room temperature is used as the transparent conductive layer 12. Deposition conditions are to use mixed gas of argon and oxygen as sputtering gas (volume ratio of Ar:O<sub>2</sub> is equal to 1000:5), the pressure of 0.3Pa, and the DC output of 40W. The film thickness of the transparent conductive film is 200nm.